

## EJERCICIOS TEMA 1: CONCEPTOS GENERALES

1. Calcula el número de protones, neutrones y electrones que hay en los siguientes átomos neutros:  ${}^6_3\text{Li}$ ,  ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ ,  ${}^{59}_{27}\text{Co}$ ,  ${}^{107}_{47}\text{Ag}$ ,  ${}^{235}_{92}\text{U}$ ,  ${}^{238}_{92}\text{U}$ .
2. El bromo está constituido por dos isótopos de masas 78,92 (51,0%) y 80,92 (49,0%). Calcula la masa atómica (natural o promedio) del bromo.  
**R: 79,90 uma.**
3. En la naturaleza hay 3 isótopos del magnesio. En la tabla se indica su abundancia y sus masas atómicas. Con esta información, calcula el peso atómico del magnesio.

**R: 24,56 uma**

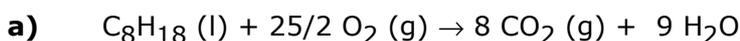
ISÓTOPO	%ABUNDANCIA	MASA (u.m.a.)
${}^{24}_{12}\text{Mg}$	78,70	23,985
${}^{25}_{12}\text{Mg}$	11,13	24,985
${}^{26}_{12}\text{Mg}$	11,17	25,982

4. Suponiendo que disponemos del número de Avogadro de euros y que podemos gastar a razón de un millón de euros cada segundo, ¿cuánto tiempo tardaríamos en agotar nuestro capital?  
**R:  $1,91 \cdot 10^{10}$  años**
5. Cuántos gramos pesan: a) 1 átomo de F, b) 5 átomos de Na, c) 1 molécula de etanol,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ .  
**R: a)  $3,15 \cdot 10^{-23}$  g/átomo, b)  $1,90 \cdot 10^{-23}$  g, c)  $7,64 \cdot 10^{-23}$  g/molécula.**
6. En un vaso hay 340 gramos de agua. ¿Cuántos moléculas de agua hay?  
**R: a)  $1,14 \cdot 10^{25}$  moléculas**
7. ¿Cuántos átomos de Hidrógeno hay en 25,6 g de azúcar (sacarosa,  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ )?  
**R:  $9,91 \cdot 10^{23}$**
8. a) ¿Cuántos moles de átomos hay en 245 g de Níquel metálico? **R: 4,17 moles Ni**  
b) ¿Cuántos átomos de Ni hay? **R:  $2,51 \cdot 10^{24}$  átomos Ni**  
c) ¿Cuál es la masa en gramos de 1 átomo de Ni? **R:  $9,746 \cdot 10^{-23}$  g**
9. ¿En cuál de las siguientes cantidades hay mayor número de átomos: a) en 6,70 g de Fe, b) en 0,11 moles de Fe, o c) en  $7,83 \cdot 10^{22}$  átomos de Fe?  
**R: a)  $7,22 \cdot 10^{22}$  átomos, b)  $6,62 \cdot 10^{22}$  átomos, c)  $7,83 \cdot 10^{22}$  átomos.**
10. Calcular la masa de: a) 2,5 moles de átomos de Ca, b)  $2,0 \cdot 10^{23}$  átomos de Al, c)  $6,022 \cdot 10^{23}$  moléculas de  $\text{H}_2$ .  
**R: a) 100,2 g Ca, b) 8,97 g Al, c) 2,02 g  $\text{H}_2$**
11. 0,171 moles de una sustancia pesan 18,45 g. ¿Cuál es el peso molecular de dicha sustancia?  
**R: 107,9 g/mol**
12. Calcular el número de moles presentes en: a) 20,00 g de calcio, b)  $3,06 \cdot 10^{22}$  átomos de carbono, c) 23,89 g de silicio.  
**R: a) 0,499 moles de Ca, b) 0,051 moles de C, c) 0,850 moles de Si.**
13. Se tienen 10,0 g de  $\text{H}_2$  y 40,0 g de  $\text{O}_2$ . Calcula: a) el número de moles de  $\text{H}_2$  y de  $\text{O}_2$ , b) el número de moléculas de  $\text{H}_2\text{O}$  que se pueden formar, c) el número de gramos de  $\text{H}_2\text{O}$  y d) el número de gramos del elemento que está en exceso.  
**R: a) 4,96 moles  $\text{H}_2$ , 1,25 moles  $\text{O}_2$ , b)  $1,506 \cdot 10^{24}$  moléculas  $\text{H}_2\text{O}$ , c) 45,06 g  $\text{H}_2\text{O}$ , d) 4,958 g  $\text{H}_2$ .**

## TEMA 1. PROBLEMAS DE ESTEQUIOMETRÍA

1. Cuando el sodio reacciona con el agua se obtiene hidróxido de sodio, NaOH, e hidrógeno, H<sub>2</sub>. ¿Cuántos gramos de hidrógeno e hidróxido de sodio se pueden obtener a partir de 100,00 g de sodio?. **R:** 173,99 g NaOH, 4,38 g H<sub>2</sub>
2. La azida de sodio, NaN<sub>3</sub>, se usa en los airbag de algunos automóviles. El impacto de una colisión desencadena la descomposición de la azida, produciendo sodio metálico y nitrógeno gaseoso, que infla rápidamente la bolsa que se encuentra entre el conductor y el parabrisas (airbag). Calcular el volumen de N<sub>2</sub> generado a 80°C y 823 mmHg por la descomposición de 60,0 g de azida de sodio. **R:** 37,0 L
3. El carburo de silicio, SiC, se forma mediante la reacción: SiO<sub>2</sub> + C → SiC + CO (sin ajustar) a) Calcular el peso de carbono necesario para producir 25,0 kg de SiC. b) ¿Qué peso de CO se produce? c) Si en un ensayo, al consumirse 6,0 g de C se han recogido 8,5 g de CO, ¿cuál ha sido el rendimiento de la operación?  
**R:** a) 22,5 kg C, b) 34,9 kg CO, c) 91,1 %.
4. Una muestra de 50,0 g de cinc impuro reacciona con 40,0 mL de ácido sulfúrico, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, (peso específico 1,84 g/mL y que contiene el 98% en peso de riqueza) para dar sulfato de cinc, ZnSO<sub>4</sub>, e hidrógeno, H<sub>2</sub>. Suponiendo que las impurezas que contiene el cinc no reaccionan con el ácido sulfúrico, calcular el % de cinc metálico que contiene la muestra. **R:** 96,2 %.
5. Calcular la cantidad de una muestra de giobertita (mineral), cuya riqueza en carbonato de magnesio, MgCO<sub>3</sub>, es del 93,8%, que se necesita para obtener 5,0 L de anhídrido carbónico, CO<sub>2</sub>, medidos a 12°C y 743 mm de Hg, por su reacción con un exceso de ácido clorhídrico, HCl: MgCO<sub>3</sub>(s) + HCl<sub>aq</sub> → CO<sub>2</sub>(g) + H<sub>2</sub>O(l) + MgCl<sub>2</sub>(s) (sin ajustar). **R:** 18,8 g de giobertita.
6. Calcular la pureza de una muestra de carburo de calcio, C<sub>2</sub>Ca, sabiendo que al tratar 2,056 g de carburo con agua se obtienen 656 mL de acetileno, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, a 22°C y 728 mmHg, según la reacción C<sub>2</sub>Ca(s)+H<sub>2</sub>O(l) → C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>(g)+CaO(s) (ajustar). **R:** 81,06 %
7. La gasolina, que tiene una composición media de C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>, se quema con oxígeno según la reacción: C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>(l) + O<sub>2</sub>(g) → CO<sub>2</sub>(g) + H<sub>2</sub>O(g) (sin ajustar). Partiendo de 1,00 L de C<sub>8</sub>H<sub>18</sub> líquido cuya densidad es 0,800 g/mL, determinar el volumen de O<sub>2</sub> en c.n. necesario para completar la combustión. b) ¿Qué volumen de CO<sub>2</sub> en c.n. se produce? **R:** a) 1961 L O<sub>2</sub>, b) 1254 L CO<sub>2</sub>.

### RESOLUCIÓN:



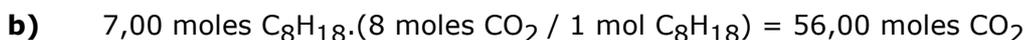
$$P_m(C_8H_{18}) = 114,22 \text{ g/mol}$$

$$1 \text{ litro} \cdot 0,800 \text{ kg/L} = 0,800 \text{ kg} = 800 \text{ g } C_8H_{18}$$

$$800 \text{ g} / (114,22 \text{ g/mol}) = 7,00 \text{ moles de } C_8H_{18}$$

$$7,00 \text{ moles } C_8H_{18} \cdot (25/2 \text{ moles de } O_2 / 1 \text{ mol } C_8H_{18}) = 87,55 \text{ moles } O_2$$

$$87,55 \text{ moles} \cdot 22,4 \text{ L/mol} = \mathbf{1961 \text{ L } O_2} \text{ en c.n.}$$

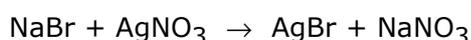
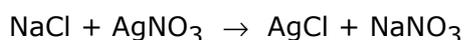


$$56,00 \text{ moles} \cdot 22,4 \text{ L/mol} = \mathbf{1254 \text{ L } CO_2} \text{ en c.n.}$$

8. Cuando se trata fosforo de calcio,  $\text{Ca}_3\text{P}_2$ , con  $\text{H}_2\text{O}$  los productos son hidróxido de calcio,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  y fosfina,  $\text{PH}_3$ :  $\text{Ca}_3\text{P}_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s}) + \text{PH}_3(\text{g})$  (sin ajustar). ¿Cual es el peso máximo de fosfina que puede obtenerse con 2,00 g de fosforo de calcio y 1,00 g de agua? ¿Cuál es el reactivo sobrante y cuánto queda?  
**R:** 0,629 g  $\text{PH}_3$ , 0,315 g  $\text{Ca}_3\text{P}_2$  sobran.
9. 0,756 g de una mezcla de cloruro de sodio y bromuro de sodio, dan lugar por precipitación con nitrato de plata, a 1,617 g de una mezcla de cloruro de plata y de bromuro de plata. Hallar la composición de aquella mezcla.  
**R:** 50,0 %  $\text{NaCl}$ , 50,0 %  $\text{NaBr}$ .

### RESOLUCIÓN:

Las reacciones que tienen lugar de forma simultánea son:



$$\text{Pm}(\text{NaCl}) = 58,45 \text{ g/mol} \qquad \text{Pm}(\text{AgCl}) = 143,35 \text{ g/mol}$$

$$\text{Pm}(\text{NaBr}) = 102,91 \text{ g/mol} \qquad \text{Pm}(\text{AgBr}) = 187,81 \text{ g/mol}$$

Vamos a designar por "x" el número de moles de  $\text{NaCl}$  en la mezcla y por "y" el número de moles de  $\text{NaBr}$  en la misma. Así, se tienen las siguientes igualdades:

$$0,756 \text{ g} = x \cdot 58,45 \text{ g de NaCl} + y \cdot 102,91 \text{ g de NaBr}$$

$$1,617 \text{ g} = x \cdot 143,35 \text{ g de AgCl} + y \cdot 187,81 \text{ g de AgBr}$$

Resolviendo las ecuaciones se tiene que:

$$x = 6,47 \cdot 10^{-3} \text{ moles de NaCl}$$

$$y = 3,67 \cdot 10^{-3} \text{ moles de NaBr}$$

Es decir,  $6,47 \cdot 10^{-3} \cdot 58,45 = 0,378 \text{ gr de NaCl}$  y  $3,67 \cdot 10^{-3} \cdot 102,91 = 0,378 \text{ gr NaBr}$

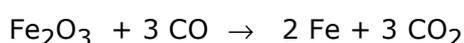
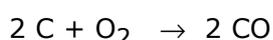
Finalmente:  $(0,378 \text{ g de NaCl} / 0,756 \text{ g totales}) \cdot 100 = \mathbf{50,0 \% \text{ de NaCl}}$

$(0,378 \text{ g de NaBr} / 0,756 \text{ g totales}) \cdot 100 = \mathbf{50,0 \% \text{ de NaBr}}$

10. Las reacciones fundamentales que se producen para la obtención del hierro en los altos hornos son:  $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}$  y  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$  (sin ajustar). Calcular cuántas toneladas de aire será necesario introducir diariamente en un horno proyectado para obtener 10 t diarias de lingote de hierro, si se sabe que sólo actúa eficazmente el 50% del oxígeno introducido. **Dato:** El aire contiene un 21 %, en volumen, de oxígeno.

### RESOLUCIÓN:

Las reacciones que tienen lugar de forma **consecutiva** son:



$$10 \text{ t de Fe} = 10^7 \text{ g Fe}$$

$$10^7 \text{ g} / (55,85 \text{ g/ mol}) = 179,05 \text{ kmol Fe}$$

$$179,05 \text{ kmol Fe} \cdot 3 \text{ moles CO} / 2 \text{ mol Fe} = 268,58 \text{ kmoles CO}$$

Según el primer proceso, para la obtención de 2 moles de CO se necesita 1 mol de O<sub>2</sub>, luego para obtener 268,58 kmoles de CO se necesitan 134,29 kmoles de O<sub>2</sub>.

$$134,29 \text{ moles O}_2 \cdot 100 / 50 = 268,58 \text{ kmoles de O}_2 \text{ (con una pérdida del 50%).}$$

$$268,58 \text{ moles de O}_2 \cdot 100 \text{ moles aire} / 21 \text{ moles O}_2 = 1,279 \cdot 10^3 \text{ kmoles aire}$$

$$P_m (\text{aire}) = 0,21 \cdot 32 + 0,79 \cdot 28 = 28,8 \text{ g/ mol}$$

$$1,279 \cdot 10^3 \text{ kmoles aire} \cdot 28,8 \text{ g/ mol} = \mathbf{36,9 \text{ t de aire.}}$$

- 11.** Se hacen reaccionar 10,0 g de carbonato de magnesio del 98 % de riqueza con 30,0 g de ácido sulfúrico al 85 % en peso para formar CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O y sulfato de magnesio:  $\text{MgCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_{4\text{aq}} \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{MgSO}_4(\text{s})$  (sin ajustar). El CO<sub>2</sub> desprendido se hace pasar a través de una disolución de hidróxido de bario para formar carbonato de bario:  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{Ba}(\text{OH})_{2\text{aq}} \rightarrow \text{BaCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}$  (sin ajustar). Si en el proceso ha habido una pérdida del 7 % de CO<sub>2</sub>, calcular la cantidad de carbonato de bario formado. **R:** MgCO<sub>3</sub> es el reactivo limitante, 21,3 g BaCO<sub>3</sub>.